

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-170546

(43)Date of publication of application : 29.06.1999

(51)Int.Cl.

B41J 2/16

B41J 2/05

(21)Application number : 09-336059

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 05.12.1997

(72)Inventor : OZAKI TERUO
SAITO ICHIRO
HIROKI TOMOYUKI
IMANAKA YOSHIYUKI
KUBOTA MASAHIKO
ISHINAGA HIROYUKI
IKEDA MASAMI
OGAWA MASAHIKO

(54) MANUFACTURE OF INK JET HEAD AND VALVE THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a method for manufacturing a valve for ink jet head by CVD in which highly accurate alignment of valve can be ensured through use of photolithographic process while facilitating thickness control of valve and simplifying the process.

SOLUTION: Metal CVD is applied to the manufacture of a valve for ink jet head. The valve is preferably made of Ta, W, Pt, Mo, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, or the like. More specifically, a part of a first mask layer for forming a base part is etched and a base part is formed by metal CVD followed by formation of a conductive layer on the base part and the first mask layer.

Subsequently, a second mask layer is formed on the conductive layer, a part of the second mask layer for forming a movable member is etched, a movable member is formed on the conductive layer by metal CVD and then the first and second mask layers are removed.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3530732

[Date of registration] 05.03.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-170546

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 4 1 J 2/16
2/05

B 4 1 J 3/04

1 0 3 H
1 0 3 B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-336059

(22) 出願日 平成9年(1997)12月5日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 尾崎 照夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 斉藤 一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 廣木 知之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 若林 忠 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッド用弁の製造方法、該方法により製造したインクジェットヘッド用弁及びインクジェットヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 フォトリソ工程を用いた高精度な弁の位置合わせが可能で弁の厚さのコントロールが容易となり、工程の簡略化を図れるインクジェットヘッド用弁の製造方法、該方法により製造したインクジェットヘッド用弁及びインクジェットヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 インクジェットヘッド用弁をメタルCVD法により製造することを特徴とする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 インクを吐出するための吐出口と、この吐出口に連通するインク流路と、インク流路内にインクを吐出するためのエネルギー発生手段として電気熱変換体を配してなるインクジェット記録装置のインクジェットヘッド用弁の製造方法において、前記インクジェットヘッド用弁を金属 CVD 法により製造することを特徴とするインクジェットヘッド用弁の製造方法。

【請求項 2】 前記インクジェットヘッド用弁を Ta、W、Pt、Mo、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu を用いて製造する請求項 1 に記載のインクジェットヘッド用弁の製造方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の方法で製造することを特徴とするインクジェットヘッド用弁。

【請求項 4】 インクを吐出するための吐出口と、この吐出口に連通するインク流路と、インク流路内にインクを吐出するためのエネルギー発生手段として電気熱変換体を配してなるインクジェット記録装置のインクジェットヘッドの製造方法において、表面に導電部を有する電気熱変換体を備える基板を用意し、該基板表面に弁の台座部を形成するための第一のマスク層を形成する工程と前記第一のマスク層の弁の台座部となる部分をエッチングする工程と台座部を金属 CVD で形成し、台座部及び第一のマスク層上に導電層を形成する工程と該導電層上に第二のマスク層を形成し、該第二のマスク層の可動部材となる部分をエッチングする工程と前記導電層上に金属 CVD 法により可動部材を形成した後、第一及び第二のマスク層を除去する工程とから成ることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はインクジェットヘッド用弁の製造方法、該方法により製造されたインクジェットヘッド用弁及びインクジェットヘッドの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 熱等のエネルギーをインクに与えることで、インクに急峻な体積変化（気泡の発生）を伴う状態変化を生じさせ、この状態変化に基づく作用力によって吐出口からインクを吐出し、これを被記録媒体上に付着させて画像形成を行なうインクジェット記録方法、いわゆるバブルジェット記録方法が従来知られている。このバブルジェット記録方法を用いる記録装置には、米国特許第 4, 723, 129 号明細書等の公報に開示されているように、インクを吐出するための吐出口と、この吐出口に連通するインク流路と、インク流路内に配されたインクを吐出するためのエネルギー発生手段としての電気熱変換体が一般的に配されている。

【0003】 この様な記録方法によれば、品位の高い画像を高速、低騒音で記録することができるとともに、こ

の記録方法を行うヘッドではインクを吐出するための吐出口を高密度に配置することができるため、小型の装置で高解像度の記録画像、さらにカラー画像をも容易に得ることができるという多くの優れた点を有している。このため、このバブルジェット記録方法は、近年、プリンタ、複写機、ファクシミリ等の多くのオフィス機器に利用されており、さらに、捺染装置等の産業用システムにまで利用されるようになってきている。

【0004】 このようにバブルジェット技術が多方面の製品に利用されるに従って、次のような様々な要求が近年さらにたかまっている。

【0005】 例えば、エネルギー効率の向上の要求に対する検討としては、保護膜の厚さを調整するといった発熱体の最適化が挙げられている。この手法は、発生した熱の液体への伝搬効率を向上させる点で効果がある。

【0006】 また、高画質な画像を得るために、インクの吐出スピードが速く、安定した気泡発生に基づく良好なインク吐出を行える液体吐出方法等を与えるための駆動条件が提案されたり、また、高速記録の観点から、吐出された液体の液流路内への充填（リフィル）速度の速い液体吐出ヘッドを得るために流路形状を改良したものも提案されている。

【0007】 この流路形状の内、特開昭 63-199972 号公報等に記載されている流路構造やヘッド製造方法は、気泡の発生に伴って発生するバック波（吐出口へ向かう方向とは逆の方向へ向かう圧力、即ち、液室へ向かう圧力）に着目した発明である。このバック波は、吐出方向へ向かうエネルギーでないため損失エネルギーとして知られている。

【0008】 特開昭 63-199972 号公報に開示されているヘッドは、発熱素子が形成する気泡の発泡領域よりも離れ、かつ、発熱素子に関して吐出口とは反対側に位置するインクジェットヘッド用弁を有する。この弁は、板材等を利用する製造方法によって流路の天井に貼り付いたように初期位置を持ち、気泡の発生に伴って流路内に垂れ下がる。この発明は、上述したバック波の一部を弁によって制御することでエネルギー損失を制御するものとして開示されている。

【0009】 上記のようなインクジェットヘッド用弁を具備した液体吐出ヘッドの一例の部分破断斜視図を図 4 に示す。

【0010】 この図 4 の液体吐出ヘッドは、液体を吐出するための吐出エネルギー発生素子として、液体に熱エネルギーを作用させる発熱体 2 が素子基板 1 に設けられており、この素子基板 1 上に発熱体 2 に対応して液流路 7 が配されている。液流路 7 は吐出口 5 に連通しているとともに、複数の液流路 7 に液体を供給するための共通液室 13 に連通しており、吐出口から吐出された液体に見合う量の液体をこの共通液室 13 から受け取る。

【0011】 この液流路 7 の素子基板 1 上には、前述の

発熱体 2 に対向するように面して薄膜の樹脂、金属等の弾性を有する材料で構成され、平面部を有する厚さ $1\mu\text{m}$ の板状の可動部材 6 が片持梁状に設けられたインクジェットヘッド用弁が配設される。

【0012】図 4 において発熱体 2 を発熱させると可動部材 6 と発熱体との間の気泡発生領域の液体に熱が作用し、膜沸騰現象に基づく気泡を発生させる。気泡の発生に基づく圧力と気泡は可動部材 6 に作用し、図 4 のように支点 6a を中心に吐出側に大きく開くように変位し、気泡の発生に伴う圧力や気泡自身を吐出口 5 が配された下流側に導くことができる。

【0013】上記のようなインクジェットヘッド用弁を製造するには従来は電鍍法等によって形成した弁材料を用い基板上に貼り合わせにより行っていた。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】そしてこの弁材料を基板上に貼り合わせる際、可動部材の効果を十分に引き出すために可動部材と発熱体との間に $1\sim 20\mu\text{m}$ 程度の隙間を設ける必要がある。そして、電鍍法等で形成した弁を可動部分に隙間ができるように貼り合わせるためには予め弁が基板に固定できるように基板上に台座部分を形成する必要がある。しかも隙間の高さだけ台座部分を例えば $5\mu\text{m}$ 形成し、しかもその台座部分がインクに対し、腐食しないようにするためには、Au メッキなどの方法で形成する必要がある。そしてこの Au メッキを形成するためには、Au のスパッタやフォトリソのパターニングが必要である。また Au メッキ形成後この Au 台座の面に電鍍弁を置き、位置を合わせ、スタッドバンブ法等の方法で固定する必要がある、高精度な弁の位置合わせは困難である。

【0015】従って弁の厚さのコントロール及び高精度な弁の位置合わせが困難ばかりでなく製造工程も極めて複雑なものであった。

【0016】本発明は前記の問題点を解決した新規のインクジェットヘッド用弁の製造方法及び該方法により製造したインクジェットヘッド用弁を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】前記の目的は以下の手段によって達成される。

【0018】すなわち、本発明は、インクを吐出するための吐出口と、この吐出口に連通するインク流路と、インク流路内にインクを吐出するためのエネルギー発生手段として電気熱変換体を配してなるインクジェット記録装置のインクジェットヘッド用弁の製造方法において、前記インクジェットヘッド用弁を金属 CVD 法により製造することを特徴とするインクジェットヘッド用弁の製造方法を提案するものであり、前記インクジェットヘッド用弁を Ta、W、Pt、Mo、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu を用いて製造することを含む。

【0019】また本発明は前記の方法で製造することを特徴とするインクジェットヘッド用弁を提案するものである。さらに本発明は、インクを吐出するための吐出口と、この吐出口に連通するインク流路と、インク流路内にインクを吐出するためのエネルギー発生手段として電気熱変換体を配してなるインクジェット記録装置のインクジェットヘッドの製造方法において、表面に導電部を有する電気熱変換体を備える基板を用意し、該基板表面に弁の台座部を形成するための第一のマスク層を形成する工程と前記第一のマスク層の弁の台座部となる部分をエッチングする工程と台座部を金属 CVD で形成し、台座部及び第一のマスク層上に導電層を形成する工程と該導電層上に第二のマスク層を形成し、該第二のマスク層の可動部材となる部分をエッチングする工程と前記導電層上に金属 CVD 法により可動部材を形成した後、第一及び第二のマスク層を除去する工程とから成ることを特徴とするインクジェットヘッドの製造方法を提案するものである。

【0020】本発明によればフォトリソ工程を用いた高精度な弁の位置合わせが可能となると共に弁の厚みのコントロールが容易となり工程の簡略化を図ることが可能である。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例により具体的に説明する。

【0022】

【実施例 1】図 1a～j の図は本発明の構造を達成するための工程フローを示す。

【0023】まず基板上に弁の台座を形成するため、耐キャビテーション膜としての Ta 上に約 $5\mu\text{m}$ の厚さに PSG 膜を 350°C の条件でプラズマ CVD 法によって形成する（図 1-a）。次にフォトリソ法によってパターニングするため、レジストをスピコートし、露光現像をおこなう。ここで弁の台座形成用に PSG を用いたがこれに限らず、後述する金属 CVD 工程において変質しなければ他の材料、例えば BPSG あるいは SiO 等の無機材料、あるいは有機材料でも良い。次にバッファードフッ酸によるエッチングによって PSG を所定のパターンに形成する（図 1-b）。次にこの基板を選択タングステン (W) CVD 法によって $\text{WF}_6/\text{SiH}_4/\text{H}_2 = 10/7/1000\text{ sccm}$ 、圧力 26.6 Pa 、 260°C の条件で約 $5\mu\text{m}$ の厚さにタングステンを形成する。このタングステンは、選択的に Ta の露出している部分のみ成膜され、弁の台座となる（図 1-c）。本実施例は弁の台座として W を選択したが、これにかかわらず弁の台座あるいは弁の材料としての機能を備えているものであれば良く、Ta、Pt、Mo、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu 等、他の膜でもかまわない。あるいは機能別に台座と弁の材料を変更する事が出来る。

【0024】続いて、この上に、弁材料としてのメタルCVDのための配線層をNiを材料として、スパッタリング法によって1000オングストロームの厚さに形成する(図1-d)。ここで配線をPdとしたが、他のメタルでもかまわない。次にプラズマCVD法によってPSG膜を350℃の条件で約5μmの厚さに形成する(図1-e)。ここではPSG膜としたが、これに限らず、後述するメタルCVD工程において変質しなければ他の材料、例えばBPSGあるいはSiO等の無機材料、あるいは有機材料でも良い。次にバッファードフッ酸によるエッチングによってPSGを所定のパターンに形成する(図2-f)。

【0025】次にこの基板を選択タングステン(W)CVD法によって $WF_6/SiH_4/H_2=10/7/1$ 000sccm、圧力26.6Pa、260℃の条件で約5μmの厚さにタングステンを形成する。このタングステンは選択的にPdの露出している部分のみ成膜され弁となる(図2-g)。

【0026】次に、バッファードフッ酸によって弁の周辺のPSGを除去する(図2-h)。次に過酸化水素水によって配線層としてのNiを除去する(図2-i)。最後にバッファードフッ酸によってPSGを除去して台座と弁を形成する(図2-j)。

(実施例2) 実施例1における図1a~jで示すような工程において、下引きの配線層とメタルCVDの応力を調整すれば最終形態として図1jのような断面構造ではなく図5で示すような弁が予め反った形状とすることができる。例えば、下引きの配線層の成膜時応力 $1 \times 10^9 \text{ dyn/cm}^2$ の圧縮応力で形成し、メタルCVD側を $1 \times 10^9 \text{ dyn/cm}^2$ の引っぱり応力で形成すれば、弁は、図5のようにメタルCVD側に反って変形する。このようにして形成した弁は、発泡時に弁を変形させるパワーが不要となり、リフィル時のみ可動するため、エネルギーのロス分を減らすことができる。

(その他の実施例) 図3は、本発明の液体吐出ヘッドの基本的な構造を説明するための、液流路方向に沿った断面図である。

【0027】図3に示すように、この液体吐出ヘッドは、液体に気泡を発生させるための熱エネルギーを与える複数個(図3では1つのみ示す)の発熱体2が並列に設けられた素子基板1と、この素子基板1上に接合された天板3と、素子基板1および天板3の前端面に接合されたオリフィスプレート4とを有する。

【0028】素子基板1は、シリコン等の基板上に絶縁および蓄熱を目的としたシリコン酸化膜または窒化シリコン膜を成膜し、その上に、発熱体2を構成する電気抵抗層および配線をパターンニングしたものである。この配線から電気抵抗層に電圧を印加し、電気抵抗層に電流を流すことで発熱体2が発熱する。

【0029】天板3は、各発熱体2に対応した複数の液

流路7および各液流路7に液体を供給するための共通液室8を構成するためのもので、天井部分から各発熱体2の間に延びる流路側壁9が一体的に設けられている。天板3はシリコン系の材料で構成され、液流路7および共通液室8のパターンをエッチングで形成したり、シリコン基板上にCVD等の公知の成膜方法により窒化シリコン、酸化シリコンなど、流路側壁9となる材料を堆積した後、液流路7の部分をエッチングして形成することができる。

【0030】オリフィスプレート4には、各液流路7に対応しそれぞれ液流路7を介して共通液室8に連通する複数の吐出口5が形成されている。オリフィスプレート4もシリコン系の材料からなるものであり、例えば、吐出口5を形成したシリコン基板を10~150μm程度の厚さに削ることにより形成される。なお、オリフィスプレート4は本発明には必ずしも必要な構成ではなく、オリフィスプレート4を設ける代わりに、天板3に液流路7を形成する際に天板3の先端面にオリフィスプレート4の厚さ相当の壁を残し、この部分に吐出口5を形成することで、吐出口付きの天板とすることもできる。

【0031】さらに、この液体吐出ヘッドには、液流路7を吐出口5に連通した第1の液流路7aと、発熱体2を有する第2の液流路7bとに分けるように、発熱体2に対面して配置された片持梁状の可動部材6が設けられている。可動部材6は、窒化シリコンや酸化シリコンなどのシリコン系の材料で形成された薄膜である。

【0032】この可動部材6は、液体の吐出動作によって共通液室8から可動部材6を経て吐出口5側へ流れる大きな流れの上流側に支点6aを持ち、この支点6aに対して下流側に自由端6bを持つように、発熱体2に面した位置に発熱体2を覆うような状態で発熱体2から所定の距離を隔てて配されている。この発熱体2と可動部材6との間が気泡発生領域10となる。

【0033】上記構成に基づき、発熱体2を発熱させると、可動部材6と発熱体2との間の気泡発生領域10の液体に熱が作用し、これにより発熱体2上に膜沸騰現象に基づく気泡が発生し、成長する。この気泡の成長に伴う圧力は可動部材6に優先的に作用し、可動部材6は図3に破線で示されるように、支点6aを中心に吐出口5側に大きく開くように変位する。可動部材6の変位もしくは変位した状態によって、気泡の発生に基づく圧力の伝搬や気泡自身の成長が吐出口5側に導かれ、吐出口5から液体が吐出する。

【0034】つまり、気泡発生領域10上に、液流路7内の液体の流れの上流側(共通液室8側)に支点6aを持ち下流側(吐出口5側)に自由端6bを持つ可動部材6を設けることによって、気泡の圧力伝搬方向が下流側へ導かれ、気泡の圧力が直接的に効率よく吐出に寄与することになる。そして、気泡の成長方向自体も圧力伝搬方向と同様に下流方向に導かれ、上流より下流で大きく

成長する。このように、気泡の成長方向自体を可動部材によって制御し、気泡の圧力伝搬方向を制御することで、吐出効率や吐出力または吐出速度等の根本的な吐出特性を向上させることができる。

【0035】一方、気泡が消泡工程に入ると、可動部材6の弾性力との相乗効果で気泡は急速に消泡し、可動部材6も最終的には図3に実線で示した初期位置に復帰する。このとき、気泡発生領域10での気泡の収縮体積を補うため、また、吐出された液体の体積分を補うために、上流側すなわち共通液室8側から液体が流れ込み、液流路7への液体の充填（リフィル）が行われるが、この液体のリフィルは、可動部材6の復帰作用に伴って効率よく合理的かつ安定して行われる。

【0036】

【発明の効果】本発明によればフォトリソ工程を用いた高精度な弁の位置合わせが可能となり、弁の厚さのコントロールが極めて容易となり、成膜プロセスで弁を形成することによって工程の簡略化を図ることができるものである。

【0037】また下引きの金属の応力コントロールとCVDの応力コントロールにより弁を反った形状にすることも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)～(e)は、インクジェットヘッド弁の前半の製造工程を示す断面図である。

【図2】図2(f)～(j)は、インクジェットヘッド弁の後半の製造工程を示す断面図である。

【図3】本発明の液体吐出ヘッドの基本的な構造を説明するための液流路方向に沿った断面図である。

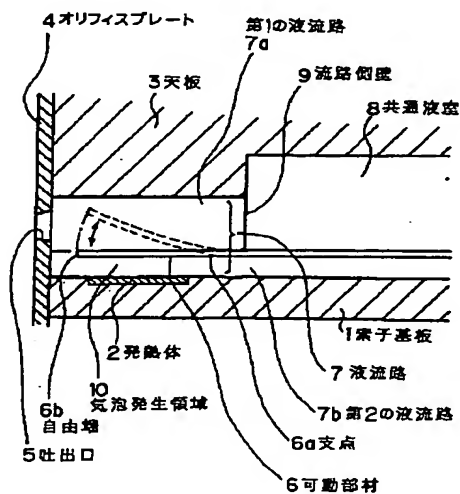
【図4】インクジェットヘッド用弁を具備した液体吐出ヘッドの一例の部分破断斜視図である。

【図5】実施例2で製造されるインクジェットヘッド弁の断面図である。

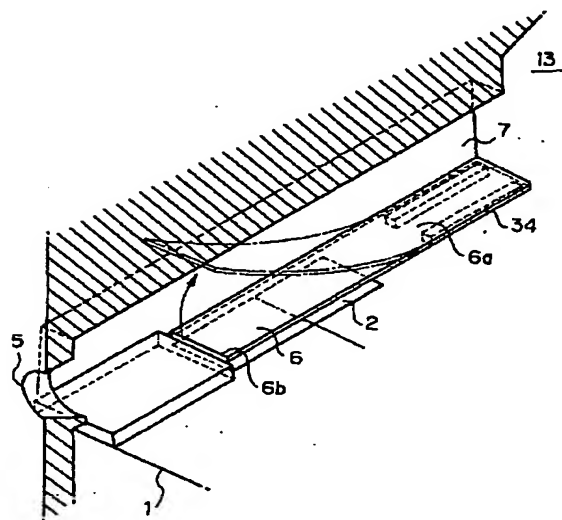
【符号の説明】

- 1 素子基板
- 2 発熱体
- 3 天板
- 4 オリフィスプレート
- 5、18 吐出口
- 6 可動部材
- 6a 支点
- 6b 自由端
- 7 液流路
- 7a 第1の液流路
- 7b 第2の液流路
- 8、13 共通液室
- 9 流路側壁
- 10 気泡発生領域
- 34 支持部材

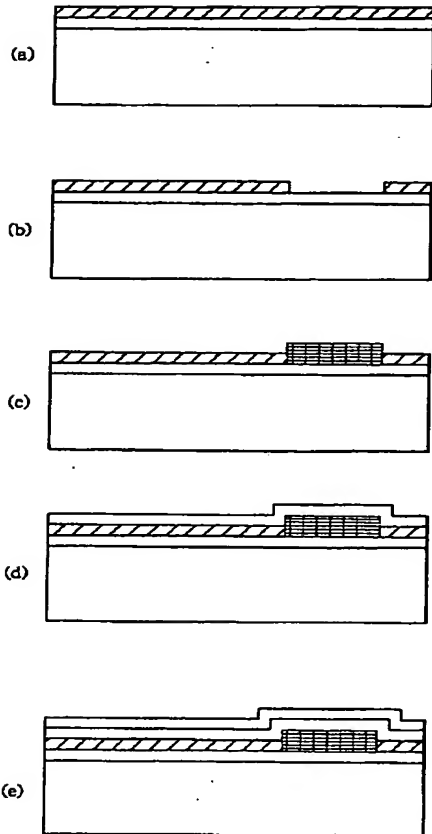
【図3】



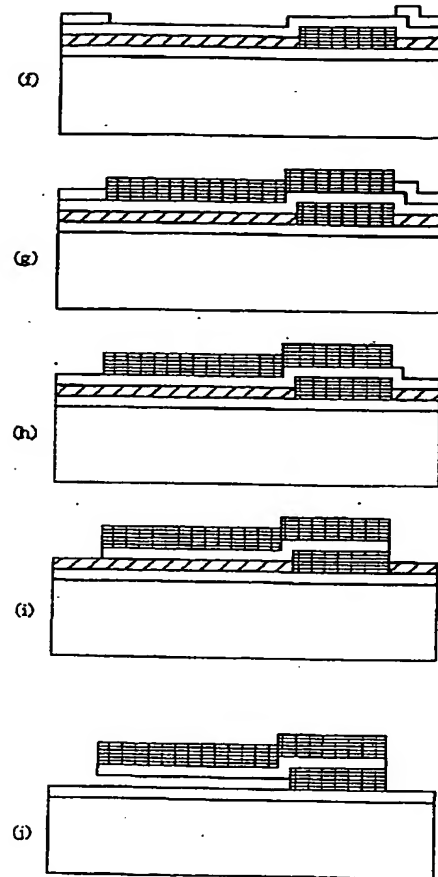
【図4】



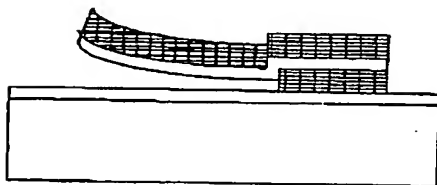
【図 1】



【図 2】



【図 5】



フロントページの続き

(72) 発明者 今仲 良行
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
ノン株式会社内
(72) 発明者 久保田 雅彦
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 石永 博之
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
ノン株式会社内
(72) 発明者 池田 雅実
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
ノン株式会社内

(72) 発明者 小川 正彦
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ
ノン株式会社内